

549, 988

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
7 octobre 2004 (07.10.2004)

PCT

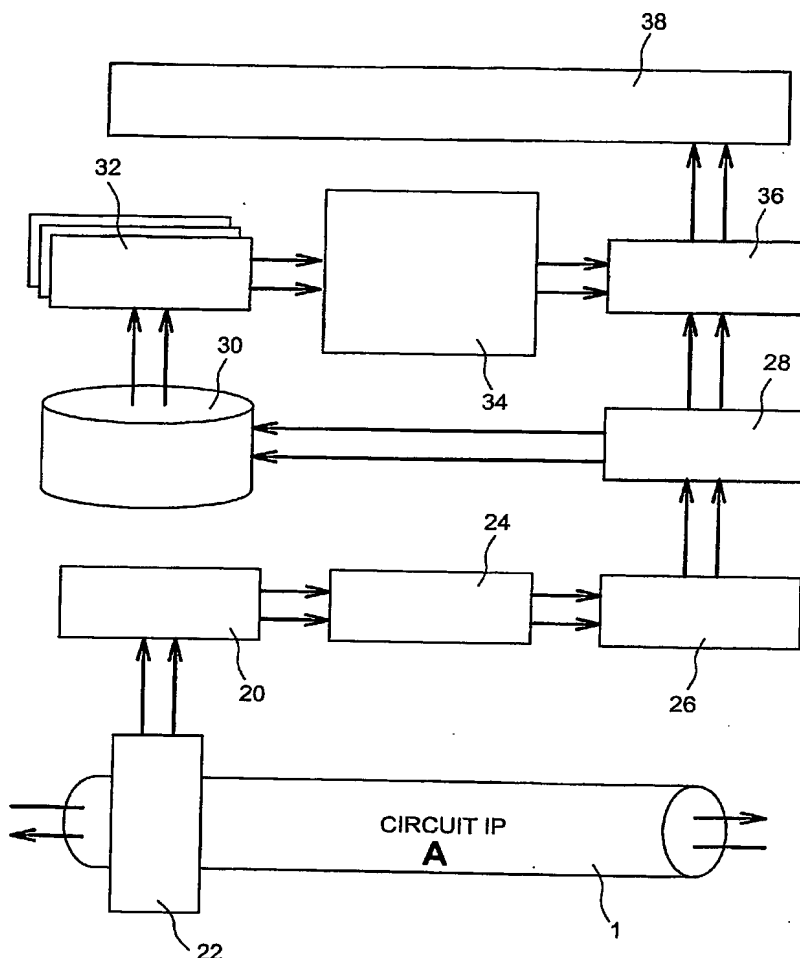
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/086678 A2

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : **H04L 12/26** (26) Langue de publication : français
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2004/050111 (30) Données relatives à la priorité : 03/50056 19 mars 2003 (19.03.2003) FR
- (22) Date de dépôt international : 17 mars 2004 (17.03.2004) (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **AC-TERNA IPMS [FR/FR]**; Parc Héliopolis ZI de Pissaloup, Rue Edouard Branly, F-78190 Trappes (FR).
- (25) Langue de dépôt : français

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR EVALUATING THE BANDWITH OF A DIGITAL LINK

(54) Titre : PROCÉDE D'EVALUATION DE LA BANDE PASSANTE D'UNE LIAISON NUMERIQUE



A... IP CIRCUIT

(57) Abstract: The invention relates to a method for evaluating bandwidth between a first point and a second point exchanging packets of digital data in a telecommunication network comprising a plurality of sub-networks. The inventive method comprises the following steps for each direction of transmission via one of said sub-networks: association of a same identifier to packets emitted in a quasi-simultaneous manner; time dating and recording of the packets received; identification and sorting of packets received with the same identifier; selection of a whole number m of groups of packets having the same identifier; measurement of the time intervals separating the moments of reception of emitted packets by the second point; calculation of bandwidth according to the number of packets of groups selected and the total duration of transmission of said packets.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé d'évaluation de la bande passante entre un premier point et un deuxième point susceptibles d'échanger des paquets de données numériques dans un réseau de télécommunication comportant une pluralité de sous-réseaux. Le procédé selon l'invention comporte les étapes

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/086678 A2



(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : SCHMITT, Jean [FR/FR]; 2, rue de la Folie, F-28260 Rouvres (FR). LE FOLL, Dominique [FR/GB]; 19 Drovers, Ivybridge, Devon PL21 9XA (GB). GHITA, Bogdan [RO/RO]; Str Breaza n°8, Bld V23b, Sc.2, Ap. 57, Sector 3, R-Bucarest (RO).

(74) Mandataire : POULIN, Gérard; BREVALEX, 3, rue du Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,

PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

suivantes pour chaque sens de transmission à travers l'un au moins desdits sous-réseaux, associer aux paquets émis quasi-simultanément un même identifiant, horodater et enregistrer les paquets reçus, identifier et trier les paquets reçus avec le même identifiant, sélectionner un nombre entier m de groupes de paquets ayant le même identifiant, mesurer les intervalles de temps séparant les instants de réception par le deuxième point des paquets émis, calculer la bande passante en fonction du nombre de paquets des groupes sélectionnés et de ladite durée totale de transmission desdits paquets.

**PROCEDE D'EVALUATION DE LA BANDE PASSANTE D'UNE LIAISON
NUMERIQUE**

DESCRIPTION

5 Domaine technique

L'invention se situe dans le domaine des télécommunications et concerne plus spécifiquement un procédé d'évaluation de la bande passante entre un premier et un deuxième point susceptible d'échanger des
10 paquets de données via une liaison numérique dans un réseau de télécommunication comportant une pluralité de sous-réseaux.

L'invention concerne également un dispositif destiné à mettre en oeuvre le procédé.

15 L'invention trouve une application dans les réseaux de télécommunication tels que le réseau Internet.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

20

Une méthode connue pour évaluer la bande passante dans un réseau de télécommunication consiste à transmettre d'un premier point du réseau un fichier via le protocole FTP (pour File Transfer Protocol)
25 comportant un marquage temporel et à mesurer la vitesse de réception de ce fichier par un deuxième point dudit réseau. L'émission d'un fichier de grande taille via le protocole FTP dans une liaison génère une surcharge du réseau. Par ailleurs, la charge générée par les
30 utilisateurs du réseau au moment de la mesure étant inconnue, un transfert de fichier de petite taille via

le protocole FTP ne garantit pas une utilisation optimale de la bande passante disponible. Tous ces facteurs contribuent à rendre aléatoire la mesure de la vitesse de réception des fichiers, et partant, la bande
5 passante disponible au moment du transfert via le protocole FTP par le deuxième point du réseau.

Une autre méthode connue dans l'art antérieur consiste à mesurer le temps absolu de transmission d'un fichier de données entre les deux
10 points du réseau dont le temps est mesuré en chaque point avec la plus grande précision possible. Cette méthode est certes plus précise mais présente un coût élevé dans la mesure où elle nécessite l'utilisation d'un système de mesure du temps de grande précision à
15 chaque extrémité du réseau tel que délivrée par exemple par un système de transmission du type GPS (pour Global Positionning System).

Le but de l'invention est de pallier les inconvénients de l'art antérieur décrits ci-dessus au
20 moyen d'une méthode et d'un dispositif simple, peu coûteux et susceptibles d'être utilisés entre n'importe quels points du réseau.

Un autre but de l'invention est d'isoler et de localiser sans ambiguïté un point de congestion
25 lorsque les données échangées entre deux points d'un réseau transitent par plusieurs sous-réseaux.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

30 L'invention préconise un procédé d'évaluation de la bande passante entre un premier

point et un deuxième point comportant des terminaux susceptibles d'échanger des paquets de données numériques dans un réseau de télécommunication comportant une pluralité de sous-réseaux.

5 Le procédé selon l'invention comporte les étapes suivantes :

pour chaque sens de transmission à travers l'un au moins desdits sous-réseaux,

- 10 a. associer aux paquets émis quasi-simultanément un même identifiant,
- b. horodater et enregistrer les paquets reçus,
- c. identifier et trier les paquets reçus avec le même identifiant,
- 15 d. sélectionner le plus grand nombre entier possible m de groupes de paquets ayant le même identifiant,
- e. mesurer les intervalles de temps séparant les instants de réception par le deuxième point des paquets des groupes sélectionnés,
- 20 f. calculer la bande passante en fonction du nombre de paquets des groupes sélectionnés et de la durée totale de transmission de ces paquets.

25 En identifiant des paquets émis quasi-simultanément dans le flux transmis du premier vers le deuxième point de la liaison, on se place dans les conditions réelles d'utilisation des usagers du réseau dans lesquelles l'estimation de la bande passante mesurée reflète l'encombrement réel de la liaison au moment de la mesure.

30 Dans un mode préféré de réalisation, la bande passante est calculée par l'expression suivante :

$$\overline{BW} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \left[\frac{1}{n_m} \sum_{i=1}^{n_m-1} \frac{l_{i,m}}{t_{(i+1)m} - t_{i,m}} \right]$$

où

- $l_{i,m}$ représente la longueur du paquet de rang i du $m^{\text{ième}}$ groupe de paquets,
- 5 • t_i représente le marquage temporel du paquet de rang i du $m^{\text{ième}}$ groupe de paquets,
- t_{i+1} représente le marquage temporel du paquet de rang $i+1$ du $m^{\text{ième}}$ groupe de paquets,
- n_m représente le nombre de paquets du $m^{\text{ième}}$ groupe de paquets.

Pour améliorer la précision de l'évaluation, le procédé est appliqué sur un nombre de groupes de paquets supérieur à 1.

15 Dans une première variante de réalisation de l'invention, l'évaluation de la bande passante est réalisée en temps réel.

Dans une deuxième variante de réalisation, l'évaluation de la bande passante est réalisée en temps différé.

20 Dans une application particulière du procédé de l'invention, le réseau de télécommunication est du type IP.

L'invention concerne également un dispositif d'évaluation de la bande passante entre un premier point et un deuxième point susceptible d'échanger des paquets de données numériques dans un réseau de télécommunication comportant une pluralité de sous-réseaux.

Ce dispositif comporte :

- des moyens de marquage des paquets émis,
- des moyens d'horodatage des paquets reçus,
- des moyens de tri des paquets reçus,
- des moyens pour mesurer les intervalles de temps
5 séparant les instants de réception par le deuxième
point des paquets émis,
- des moyens pour calculer la bande passante.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

10

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, prise à titre d'exemple non limitatif en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- 15 • la figure 1 illustre schématiquement une liaison numérique dans un réseau de télécommunication dans lequel est mis en oeuvre le procédé selon l'invention,
- la figure 2 est un schéma bloc d'un module
20 d'analyse de paquets selon l'invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

L'invention va maintenant être décrite dans
25 une mise en oeuvre dans le réseau Internet.

La figure 1 illustre schématiquement une liaison numérique bidirectionnelle 1 entre un premier terminal A et un deuxième terminal B connectés respectivement à un premier réseau local 4 et à
30 deuxième réseau local 6 et échangeant des données numériques à travers un premier sous-réseau 6 et un

deuxième sous-réseau 8 selon le mode TCP (pour Transmission control Protocol) ou selon le mode UDP (User Datagram Protocol). A chaque extrémité de la liaison numérique 1 entre les terminaux A et B sont
5 agencés respectivement un premier et un deuxième modules (10, 12) de marquage des paquets de données émis par le terminal A (respectivement B) et un module d'analyse (14, 16) des paquets de données reçus par le terminal A (respectivement B).

10 La figure 2 illustre un schéma bloc d'un module d'analyse selon un mode préféré de réalisation comportant une interface d'adaptation 20 reliée à la liaison IP 1 via un coupleur 22, un module 24 d'extraction de paquets de données de la liaison 1, un
15 module 26 d'acquisition desdits paquets, un module 28 d'horodatage des paquets extraits destiné à associer à un groupe de paquets émis quasi-simultanément un même identifiant temporel, une mémoire 30 destinée à stocker les paquets horodatés, un module 32 de tri des paquets
20 ayant le même identifiant temporel, un module 34 de sélection destiné à isoler les groupes de paquets ayant le même identifiant temporel et le plus grand nombre de paquets reçus, un module 36 de mesure du temps de transfert inter paquet et un module 38 de calcul de la
25 bande passante.

En fonctionnement, chacun des terminaux A ou B peut être simultanément émetteur et récepteur. Les données échangées transitent par les réseaux 6 et 8 dont les encombrements respectifs à un instant donné
30 dépendent du nombre d'utilisateurs connectés. Le marquage des paquets est obtenu suite à une requête

envoyée par le terminal récepteur au terminal émetteur. Il peut être réalisé, par exemple, par l'activation de l'option d'horodatage décrite dans la norme RFC 1323.

Pour évaluer la bande passante disponible
5 de bout en bout, le module 24 d'extraction isole les paquets de données transmis pendant un laps de temps très court du terminal émetteur vers le terminal récepteur et transmet ces paquets au module d'horodatage 28 qui associe à chaque paquet une date
10 d'émission. Les paquets sont ensuite stockés dans la mémoire 30. Le module 32 trie les paquets portant la même date d'envoi et les transmet au module 34. Ce dernier sélectionne un nombre entier de groupes parmi les groupes triés comportant le plus grand nombre de
15 paquets et transmet ces groupes au module de mesure 36 qui mesure les intervalles de temps séparant la réception des différents paquets successifs. Les intervalles mesurés sont ensuite transmis au module 38 de calcul de la bande passante qui calcule en temps
20 réel la bande passante de la liaison en fonction de la longueur totale des paquets analysés et de la durée de transmission de ces paquets.

Pour évaluer la bande passante disponible dans chaque sous-réseau, l'analyse des paquets reçus
25 est effectuée par le troisième module 18 agencé entre les sous-réseaux 6 et 8.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'évaluation de la bande
passante entre un premier point et un deuxième point
5 susceptible d'échanger des paquets de données
numériques dans un réseau de télécommunication
comportant une pluralité de sous-réseaux, procédé
caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
pour chaque sens de transmission à travers l'un au
10 moins desdits sous-réseaux,

pour chaque sens de transmission à travers
l'un au moins desdits sous-réseaux,

- a. associer aux paquets émis quasi-simultanément un
même identifiant,
- 15 b. horodater et enregistrer les paquets reçus,
- c. identifier et trier les paquets reçus avec le même
identifiant,
- d. sélectionner le plus grand nombre entier possible
m de groupes de paquets ayant le même identifiant,
- 20 e. mesurer les intervalles de temps séparant les
instants de réception par le deuxième point des
paquets des groupes sélectionnés,
- f. calculer la bande passante en fonction du nombre
de paquets des groupes sélectionnés et de la durée
25 totale de transmission de ces paquets.

2. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que la bande passante est calculée
par l'expression suivante :

$$\overline{BW} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \left[\frac{1}{n_m} \sum_{i=1}^{n_m-1} \frac{l_{i,m}}{t_{(i+1)_m} - t_{i,m}} \right]$$

30

où :

- l_i, m représente la longueur du paquet de rang i du $m^{\text{ième}}$ groupe de paquets,
- t_i représente le marquage temporel du paquet de rang i du $m^{\text{ième}}$ groupe de
- 5 • paquets,
- t_{i+1} représente le marquage temporel du paquet de rang $i+1$ du $m^{\text{ième}}$ groupe
- de paquets,
- 10 • nm représente le nombre de paquets du $m^{\text{ième}}$ groupe de paquets.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le nombre m est supérieur ou égal à 1.

15 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le marquage des paquets de données est réalisé au point d'émission sur requête du point de réception.

20 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'évaluation de la bande passante est réalisée en temps réel.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'évaluation de la bande passante est réalisée en temps différé.

25 7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le réseau de télécommunication est du type IP.

30 8. Dispositif d'évaluation de la bande passante entre un premier point et un deuxième point échangeant des paquets de données dans un réseau de télécommunication comportant un module de marquage des

paquets émis et un module d'analyse des paquets reçu, caractérisé en ce que le module d'analyse comporte :

- des moyens d'horodatage des paquets reçus,
- des moyens de tri des paquets reçus,
- 5 • des moyens pour mesurer les intervalles de temps séparant les instants de réception par le deuxième point des paquets émis,
- des moyens pour calculer la bande passante.

9. Module d'analyse de paquets de données
10 reçus dans un réseau de télécommunication, caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens d'horodatage des paquets reçus,
- des moyens de tri des paquets reçus,
- des moyens pour mesurer les intervalles de temps
15 séparant les instants de réception par le deuxième point des paquets émis,
- des moyens pour calculer la bande passante.

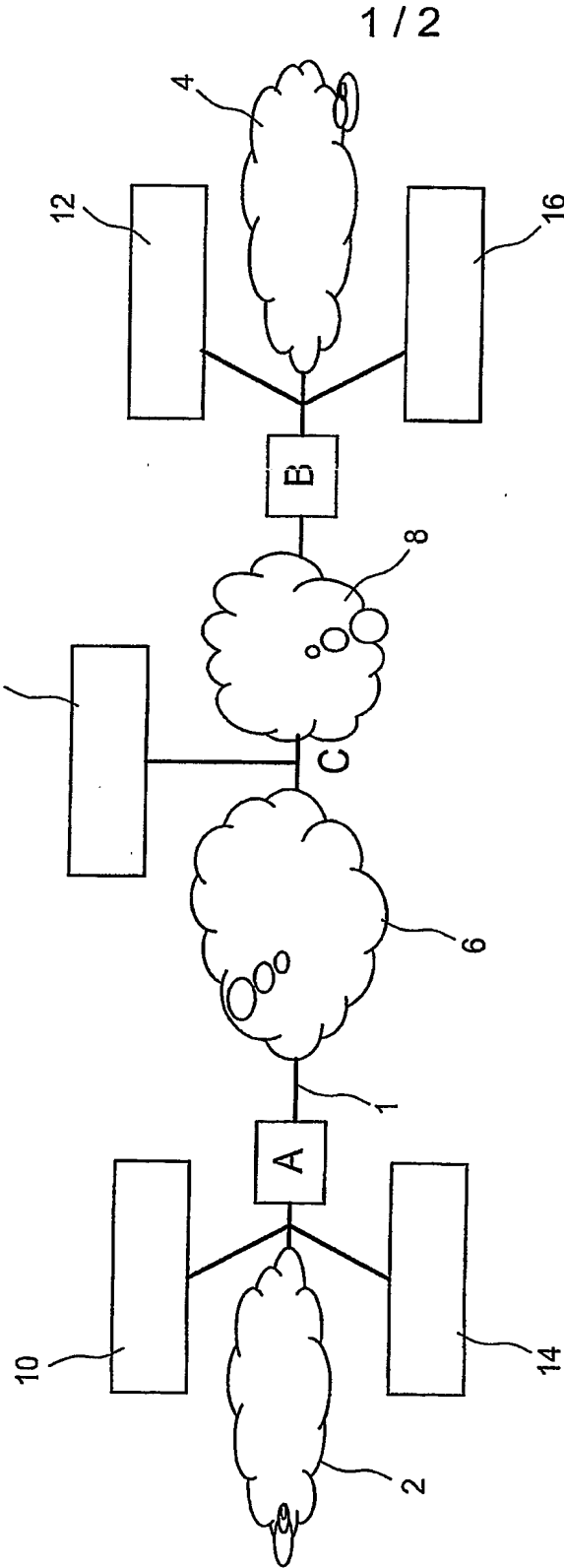


FIG. 1

2 / 2

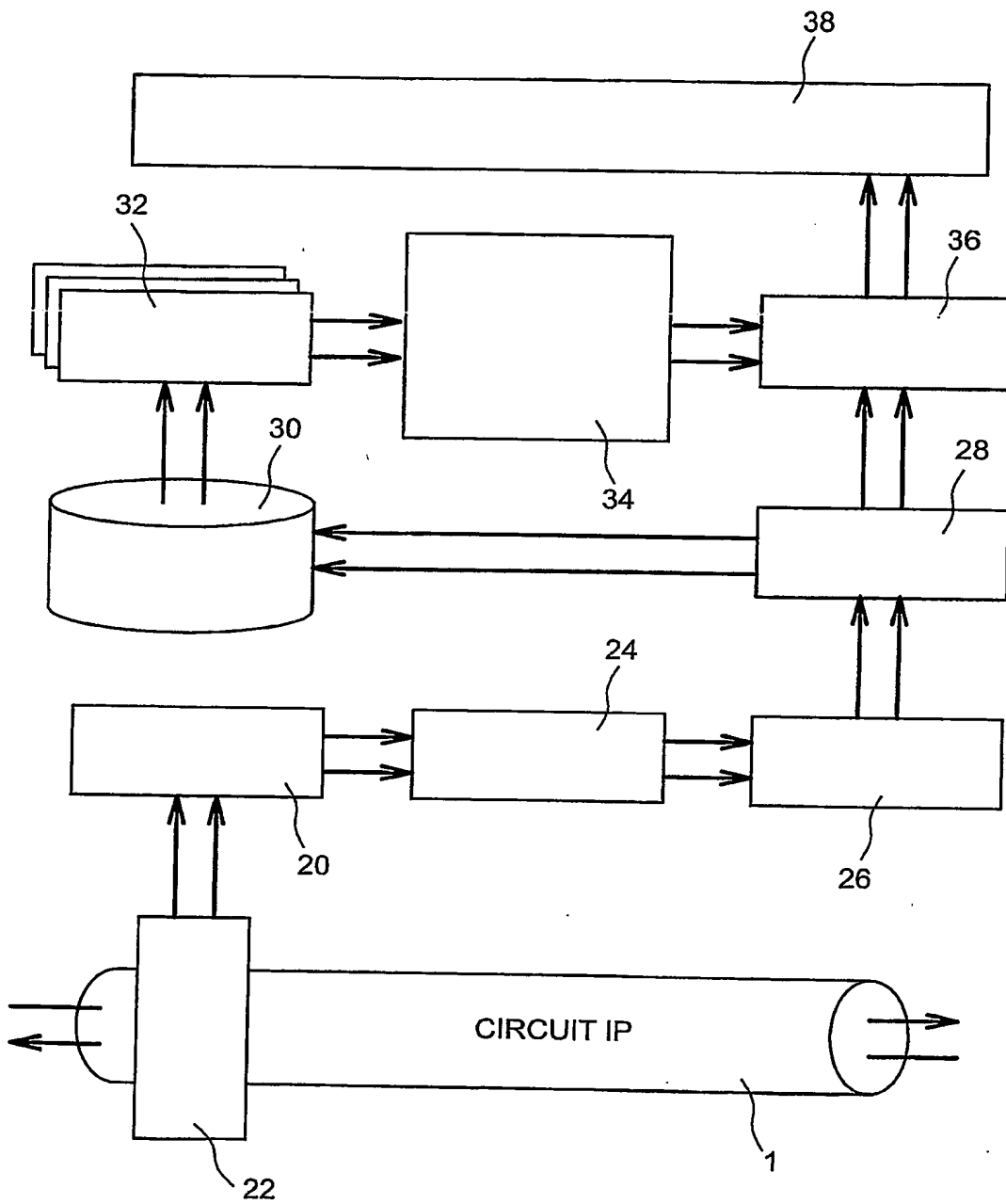


FIG. 2